



TUGAS AKHIR - RE 1599

**STUDI PEMANFAATAN ENERGI TERBARUKAN (ANGIN, SURYA,  
PASANG SURUT AIR LAUT, BIOMASSA) UNTUK PEMBANGKIT  
LISTRIK DI KEPULAUAN ROTE**

Robert Sony  
NRP 2204100170

Dosen Pembimbing  
Ir. Syariffuddin Mahmudsyah, M. Eng  
Ir. Teguh Yuwono

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2009



**TUGAS AKHIR - RE1599**

**STUDI PEMANFAATAN ENERGI TERBARUKAN (ANGIN, SURYA,  
PASANG SURUT AIR LAUT, BIOMASSA) UNTUK PEMBANGKIT  
LISTRIK DI KEPULAUAN ROTE**

Robert Sony  
NRP 2204 100 170

**Dosen Pembimbing**

Ir. H.Syariffuddin Mahmudsyah, M.Eng  
Ir. Teguh Yuwono

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2009



FINAL PROJECT - RE 1599

**UTILIZATION STUDY OF RENEWABLE ENERGY (WIND, SOLAR,  
TIDAL, BIOMASS) FOR POWER PLANT AT ROTE ISLAND**

Robert Sony  
NRP 2204100170

Supervisor  
Ir. Syarifuddin Mahmudsyah, M. Eng  
Ir. Teguh Yuwono

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING  
Faculty of Industrial Technology  
Sepuluh Nopember Institute Of Technology  
Surabaya 2009

**STUDI PEMANFAATAN ENERGI TERBARUKAN (ANGIN,  
SURYA, PASANG SURUT AIR LAUT, BIOMASSA)  
UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK  
DI KEPULAUAN ROTE**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Bidang Studi Teknik Sistem Tenaga  
Jurusan Teknik Elektro  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Syarifuddin Mahmudsyah, M.Eng  
NIP. 130 520 749

Ir. Teguh Yuwono  
NIP. 130 604 244

**SURABAYA  
Agustus, 2009**

## ABSTRAK

Kepulauan Rote atau lebih dikenal dengan nama Kabupaten Rote Ndao merupakan daerah *remote*/terisolir, sehingga pembangkitan energi listrik bergantung pada pasokan BBM (solar). Pertumbuhan penduduk Kabupaten Rote Ndao sebesar 1,44%. Sedangkan pertumbuhan konsumsi energi listriknya 5%. Kabupaten Rote Ndao mengalami krisis energi dan ketenagalistrikan dengan banyaknya pemadaman yang terjadi dimana PLTD tidak dapat memenuhi kebutuhan listrik Kabupaten Rote Ndao dan konsumsi BBM Kabupaten Rote Ndao sebesar 155 ton/pekan. Optimalisasi energi lokal setempat merupakan alternatif yang sesuai dengan keadaan Kabupaten Rote Ndao. Dalam tugas akhir ini dilakukan studi pemanfaatan energi terbarukan yang ada di Kabupaten Rote Ndao. Beberapa parameter yang akan dianalisis antara lain adalah aspek teknis, ekonomi dan lingkungan. Dari penelitian ini disimpulkan bahwa pembangunan pembangkit dengan energi terbarukan mampu memenuhi kebutuhan energi listrik dan menjadikan Kabupaten Rote Ndao sebagai Daerah Mandiri Energi.

Kata kunci : *RUEKD, ET, Pembangkit Listrik, Kabupaten Rote Ndao.*

## ***ABSTRACT***

*Rote Island or known as Rote Ndao regency is remote/ isolated area, so generation of electricity is depend on supply of BBM (especially diesel). Growth of people and electricity of Rote Ndao regency above 1,44% and 5%. Rote Ndao regency get crysis at energy and electricity with black out which often happened because Diesel Power Plant can't fulfill electricity needs of Rote Ndao regency and BBM consumption of Rote Ndao regency is at the rate of 155 tons/week. Optimalization of local energy is the best alternative for Rote Ndao regency. At this final project, utilization of renewable energy at Rote Ndao regency are studied. Some parameters which are analyzed are technical, economy and environment aspect. This study concluded that more building renewable energy can fulfill electricity needs and bring Rote Ndao regency become Energy Autonomous of Regency.*

*Keywords : RUEKD, ET, Power Plant, Rote Ndao.*

## **KATA PENGANTAR**

Salam Sejahtera.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah YME yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan perlindungan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul :

### **STUDI PEMANFAATAN ENERGI TERBARUKAN (ANGIN, SURYA, PASANG SURUT AIR LAUT, BIOMASSA) UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK DI KEPULAUAN ROTE**

Penulis ucapkan terimakasih kepada Bapak Ir. Syariffuddin Mahmudsyah, M.Eng dan Bapak Ir. Teguh Yuwono selaku pembimbing penulis hingga buku ini dapat diselesaikan

Tugas akhir yang mempunyai beban 4 SKS (Satuan Kredit Semester) ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan program studi Strata-1 pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Melalui kegiatan ini mahasiswa dapat melakukan kegiatan laporan yang bersifat penelitian ilmiah dan menghubungkannya dengan teori yang telah diperoleh dalam perkuliahan.

Besar harapan penulis bahwa buku tugas akhir ini dapat memberikan informasi sarta manfaat bagi pembaca pada umumnya dan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro pada khususnya. Dan semoga Allah YME melindungi dan memberi rahmat-Nya kepada kita semua. *Salam.*

**Surabaya, 6 Agustus 2009**

**Penulis**

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Dengan rasa syukur kepada Tuhan YME atas terselesaikannya tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Mochamad Ashari, M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro ITS Surabaya.
2. Bapak Ir. Syariffuddin Mahmudsyah, M.Eng selaku dosen Pembimbing I dan Ir. Teguh Yuwono selaku dosen pembimbing II.
3. Dosen-dosen dan karyawan Jurusan Teknik Elektro.
4. Kedua orang tua dan seluruh keluarga atas segala doa dan dukungan yang telah diberikan.
5. Teman-teman Teknik Elektro khususnya angkatan 2004, terima kasih buat semangat dan kebersamaan kalian selama ini.
6. Berdik An Yusufa dan Sun'an atas bantuan meminjamkan printernya.
7. Illyan, Adi Putra, Arya, Made, Vian, Rian, dan Radif atas bantuan dan dorongan semangat yang telah diberikan.
8. Mbah Mo atas bantuan kertas birunya.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, atas bantuan dan semangat yang diberikan kepada penulis.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan memberikan masukan bagi siapa saja yang mempergunakannya.

Surabaya, 6 Agustus 2009

Penulis



# DAFTAR ISI

<b>JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xxv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Kajian Pustaka .....	2
1.3 Permasalahan .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Tujuan .....	4
1.6 Metodologi .....	4
1.7 Sistematika Pembahasan .....	5
1.8 Relevansi .....	6
<b>BAB II TEORI PENUNJANG .....</b>	<b>7</b>
2.1 Energi Terbarukan .....	7
2.1.1 Energi Angin .....	10
2.1.2 Energi Surya .....	15
2.1.2.1 Teknologi Sel Surya .....	18
2.1.2.2 Tipe Pemasangan Sel Surya .....	21
2.1.3 Energi Samudera .....	22
2.1.3.1 Energi Pasang Surut .....	23
2.1.3.2 Energi Ombak .....	26
2.1.4 PLTD dengan Bahan Bakar Biodiesel .....	28
2.1.5 Energi Biomassa .....	29
2.1.5.1 Pembakaran Langsung .....	30
2.1.5.2 Gasifikasi Biomassa .....	31
2.1.5.3 Konversi Biomassa menjadi Bahan Bakar Cair .....	33
2.2 Metode Peramalan Beban .....	36
2.2.1 Regresi Linier Berganda .....	36
2.2.2 Metode Peramalan DKL 3.01 .....	37

2.3 Ekonomi Pembangkit .....	41
2.3.1 Harga Energi Listrik .....	41
2.3.1.1 Biaya Investasi Modal .....	42
2.3.1.2 Biaya Bahan Bakar .....	42
2.3.1.3 Biaya Operasi dan Perawatan .....	42
2.3.2 Analisis Investasi .....	43
2.3.2.1 Net Present Value .....	43
2.3.2.2 Internal Rate of Return .....	44
2.4 Indeks Pembangunan Manusia .....	44
2.5 <i>Clean Development Mechanism (CDM)</i> .....	47

### **BAB III SISTEM ENERGI DAN KETENAGALISTRIKAN KABUPATEN ROTE NDAO .....**

3.1 Kondisi Eksisting Energi dan Ketenagalistrikan Nasional .....	49
3.1.1 Kondisi Energi Nasional .....	50
3.1.2 Kondisi Ketenagalistrikan Nasional .....	52
3.2 Provinsi Nusa Tenggara Timur .....	56
3.2.1 Kondisi Eksisting Energi dan Ketenagalistrikan NTT .....	57
3.3 Kabupaten Rote Ndao .....	64
3.3.1 Sejarah Singkat Kabupaten Rote Ndao .....	64
3.3.2 Keadaan Geografi .....	65
3.3.3 Keadaan Topografi .....	66
3.3.4 Iklim dan Curah Hujan .....	69
3.3.5 Wilayah Administrasi Pemerintahan .....	71
3.3.6 Sosial Budaya .....	74
3.3.6.1 Sosial .....	74
3.3.6.2 Budaya .....	75
3.3.7 Ekonomi .....	76
3.3.7.1 PDRB Kabupaten Rote Ndao .....	77
3.3.7.2 Sektor Pertanian .....	78
3.3.7.3 Sektor Perkebunan .....	79
3.3.7.4 Sektor Peternakan .....	80
3.3.7.5 Sektor Kehutanan .....	80
3.3.7.6 Sektor Kelautan .....	80
3.3.7.7 Sektor Pertambangan .....	81
3.3.7.8 Sektor Pariwisata .....	81
3.3.7.9 Sektor Industri/Perdagangan .....	82
3.3.8 Data Kelistrikan .....	82
3.4 Potensi Energi Terbarukan di Kabupaten Rote Ndao .....	84

3.4.1	Potensi Tenaga Surya .....	84
3.4.2	Potensi Tenaga Angin .....	86
3.4.3.	Potensi Tenaga Hibrida .....	88
3.4.4.	Potensi Tenaga Pasang Surut .....	90
3.4.5	Potensi Tenaga Biomassa .....	91
3.4.5.1	Pembakaran Langsung .....	91
3.4.5.2	Biogas .....	92
3.4.5.3	Biodiesel dan Bioetanol .....	92
3.5	Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Kabupaten Rote Ndao .	93
3.6	CDM Kabupaten Rote Ndao .....	96

#### **BAB IV ANALISIS ENERGI DAN KETENAGALISTRIKAN KABUPATEN ROTE NDAO .....**

4.1	Kondisi Eksisting Energi dan Ketenagalistrikan NTT khususnya Kabupaten Rote Ndao .....	97
4.1.1	Kondisi Eksisting Energi NTT dan Kabupaten Rote Ndao .....	98
4.1.2	Kondisi Eksisting Ketenagalistrikan NTT dan Kabupaten Rote Ndao .....	99
4.1.3	Energi Per Kapita Kabupaten Rote Ndao.....	103
4.2	Analisis Makro Sosial Ekonomi di NTT khususnya Kabupaten Rote Ndao .....	104
4.2.1.	Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Indonesia.....	104
4.2.2.	Indeks Pembangunan Manusia (IPM) NTT.....	107
4.2.2.1	IPM NTT dan <i>Reduksi Shortfall</i> .....	108
4.2.2.2	IPM NTT dan Indeks Pendidikan .....	109
4.2.2.3	IPM NTT dan Pengeluaran Perkapita Masyarakat .....	110
4.2.2.4	IPM NTT dan Rasio Elektrifikasi .....	111
4.3.	Analisis perkiraan kebutuhan energi listrik di Kabupaten Rote Ndao .....	112
4.3.1.	Peramalan Beban dengan Regresi Linier Berganda .....	112
4.3.1.1.	Analisis Pertumbuhan Jumlah Pelanggan, Energi Terjual, Jumlah Penduduk, dan PDRB .....	113
4.3.2.	Peramalan Beban Dengan Metode DKL 3.01. ....	122
4.3.2.1	Perhitungan Untuk Masing-Masing Pelanggan .....	123
4.3.2.1.1	Pelanggan Rumah Tangga di Kabupaten Rote Ndao	123
4.3.2.1.2	Pelanggan Bisnis/Komersial di Kabupaten Rote Ndao .....	125
4.3.2.1.3.	Pelanggan Industri di Kabupaten Rote Ndao .....	127

4.3.2.1.4. Pelanggan Publik di Kabupaten Rote Ndao .....	128
4.3.3. Perbandingan Peramalan Konsumsi Energi Total Berdasar Metode Regresi Linier dan DKL 3.01 .....	130
4.4. Optimalisasi Potensi Energi Terbarukan di Kabupaten Rote Ndao .....	131
4.4.1. Potensi Tenaga Angin .....	132
4.4.2. Potensi Tenaga Surya .....	134
4.4.3. Potensi Tenaga Hibrida .....	135
4.4.4. Potensi Tenaga Pasang Surut .....	138
4.4.5. Potensi Tenaga Biomassa .....	142
4.4.5.1. Pembakaran Langsung .....	142
4.4.5.2. Biogas .....	143
4.5.3. <i>Bioliqid</i> .....	146
4.5. Analisis Ekonomi Pembangkit PLT Pasan Surut Bando .....	148
4.5.1. Perhitungan Biaya Pembangkitan Energi Listrik .....	148
4.5.1.1. Perhitungan Biaya Modal Tanpa <i>Sharing</i> Pendanaan ..	149
4.5.1.1.1. Annuity Suku Bunga 6%, 9%, 12% .....	149
4.5.1.1.2. Biaya Bahan Bakar .....	150
4.5.1.1.3. Biaya Operasi dan Perawatan ( <i>O&amp;M Cost</i> ) .....	150
4.5.1.1.4. Biaya Pembangkitan Total ( <i>Total Cost</i> ) .....	150
4.5.1.1.5. Analisa Laba/Rugi .....	150
4.5.1.1.6. Net Present Value .....	152
4.5.1.1.7. <i>Internal Rate of Return</i> (IRR) .....	152
4.5.1.2. Perhitungan Biaya Modal Dengan <i>Sharing</i> Pendanaan	152
4.5.1.2.1. Biaya Pembangkitan Total ( <i>Total Cost</i> ) .....	153
4.5.1.2.2. Analisis Laba/Rugi .....	154
4.5.1.2.3. Net Present Value .....	155
4.5.1.2.4. <i>Internal Rate of Return</i> (IRR) .....	155
4.6. Analisis Harga Energi Terbarukan .....	156
4.6.1. Analisis Harga Energi Terbarukan tanpa <i>Sharing</i> Pendanaan .....	157
4.6.2. Analisis Harga Energi Terbarukan dengan <i>Sharing</i> Pendanaan .....	158
4.6.3. Daya Beli Energi Listrik Rumah Tangga di Kabupaten Rote Ndao .....	159
4.6.4. Analisis Biaya Pokok Penyediaan Tenaga Listrik di Kabupaten Rote Ndao .....	160
4.6.4.1. BPP dengan <i>Sharing</i> Pendanaan .....	161
4.7. Analisis Pengambilan Keputusan .....	162

4.7.1. Analisis Ekonomis, Teknis, dan Lingkungan .....	163
4.7.2. Prioritas Pengambilan Keputusan dan Kelayakan Potensi Energi Terbarukan di Kabupaten Rote Ndao .....	164
4.8. Pengembangan ke depan energi dan ketenagalistrikan Kabupaten Rote Ndao .....	165
4.9. Analisis CDM Kabupaten Rote Ndao .....	168
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	169
5.1. Kesimpulan .....	169
5.2. Saran .....	171
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	173
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>BIOGRAFI</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram Alur RUEKD Kabupaten Rote Ndao ...	3
Gambar 2.1	Diagram Alur Bab II .....	7
Gambar 2.2	Kebijakan Energi Nasional .....	8
Gambar 2.3	Klasifikasi Energi Terbarukan .....	9
Gambar 2.4	Skema terjadinya Angin Pasat .....	10
Gambar 2.5	Skema Pembangkit Listrik Tenaga Angin .....	13
Gambar 2.6	Prinsip Kerja Turbin Angin .....	14
Gambar 2.7	Ladang Angin .....	15
Gambar 2.8	Energi Surya .....	16
Gambar 2.9	Kerapatan Daya Surya pada Bumi .....	17
Gambar 2.10	Panjang Gelombang Foton Surya .....	17
Gambar 2.11	Diagram potongan Sel Surya Fotovoltaik .....	18
Gambar 2.12	Sel Surya .....	20
Gambar 2.13	Tipe <i>stand-alone</i> .....	21
Gambar 2.14	Tipe <i>isolated grid</i> .....	21
Gambar 2.15	Tipe <i>grid connected</i> .....	21
Gambar 2.16	Skema gabungan Energi Surya dan Angin .....	22
Gambar 2.17	Potensi Energi Samudera .....	22
Gambar 2.18	Pengaruh Gravitasi Bulan dan Matahari terhadap Ketinggian Pasang Surut Air Laut .....	23
Gambar 2.20	Cara kerja PLT Pasang Surut .....	24
Gambar 2.21	Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Pasang Surut	25
Gambar 2.22	PLT Pasang Surut La Rance sebelum dan sesudah pemasangan .....	26
Gambar 2.23	PLT Pasang Surut Bay of Fundy, Kanada .....	26
Gambar 2.24	Potensi Energi Ombak Dunia .....	27
Gambar 2.25	Teknologi Konversi Energi Ombak .....	27
Gambar 2.26	Skema Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida Bersumber pada Tenaga Surya, Angin, dan Diesel BBN .....	29
Gambar 2.27	Sumber Biomassa .....	29
Gambar 2.28	Mata Rantai Konversi Biomassa menjadi Energi Panas, Listrik, dan Bahan Bakar Cair .....	30
Gambar 2.29	Teknologi Pembakaran Langsung Biomassa .....	30
Gambar 2.30	Skema Konversi Biomassa menjadi Biogas dan Pemanfaatannya.....	32

Gambar 2.31	Diagram Alur Biogas <i>CHOREN</i> .....	32
Gambar 2.32	Proses Gasifikasi untuk memproduksi <i>Biosyngas</i>	33
Gambar 2.33	Diagram Alur Konversi Biomassa menjadi Bahan Bakar Cair .....	34
Gambar 2.34	Sumber Bahan Baku Biodiesel dan Bioetanol ...	36
Gambar 3.1	Diagram Alur Bab III .....	49
Gambar 3.2	Grafik Kenaikan Harga Minyak Dunia Internasional .....	50
Gambar 3.3	Cadangan Energi Fosil di Indonesia .....	51
Gambar 3.4	Penggunaan Energi Primer di Indonesia .....	51
Gambar 3.5	Grafik Konsumsi Energi per Kapita dan Intensitas Energi Indonesia dibandingkan dengan Negara-negara lain.....	52
Gambar 3.6	Kurva Produksi dan Konsumsi Kebutuhan Listrik di Indonesia .....	53
Gambar 3.7	Produksi Listrik di Jawa dan Luar Jawa tahun 2003 .....	54
Gambar 3.8	Rasio elektrifikasi per Provinsi .....	56
Gambar 3.9	Provinsi Nusa Tenggara Timur .....	56
Gambar 3.10	Pertumbuhan Populasi dan PDRB Provinsi NTT	57
Gambar 3.11	Kondisi Kelistrikan NTT .....	57
Gambar 3.12	Perbandingan Kapasitas Terpasang dan Daya Mampu PLTD dan PLTA tahun 2003 s.d. 2005 di NTT .....	59
Gambar 3.13	Neraca Daya NTT .....	59
Gambar 3.14	Rasio Elektrifikasi per Kabupaten di Provinsi NTT .....	62
Gambar 3.15	Peta Kelistrikan NTT .....	63
Gambar 3.16	Peta Pembagian Wilayah Nusak di Pulau Rote ..	64
Gambar 3.17	Peta Kabupaten Rote Ndao .....	65
Gambar 3.18	Peta Wilayah Kabupaten Rote Ndao .....	66
Gambar 3.19	Keadaan Topografi Kabupaten Rote Ndao .....	66
Gambar 3.20	Peta Penggunaan Lahan di Kabupaten Rote Ndao .....	69
Gambar 3.21	Peta Kabupaten Rote Ndao setelah Pemekaran Kecamatan.....	71
Gambar 3.22	Jumlah Penduduk per Kecamatan di Kabupaten Rote Ndao .....	72
Gambar 3.23	Jumlah RT di Kabupaten Rote Ndao tahun 2007	73

Gambar 3.24	SDM di Kabupaten Rote Ndao .....	73
Gambar 3.25	Jumlah Penduduk Miskin per Kabupaten di NTT	74
Gambar 3.26	Jumlah RT dan RT miskin per kabupaten di NTT .....	74
Gambar 3.27	Penduduk Kabupaten Rote Ndao .....	76
Gambar 3.28	Perkembangan PDRB Kabupaten Rote Ndao terhadap Harga Konstan 2000 dan Harga Pasar ..	77
Gambar 3.29	Perkembangan Pendapatan per Kapita dan PDRB Kabupaten Rote Ndao .....	78
Gambar 3.30	Peta Kelistrikan Kabupaten Rote Ndao .....	84
Gambar 3.31	Jaringan Perkembangan Energi Surya di Indonesia .....	84
Gambar 3.32	Kecepatan Angin di Indonesia .....	86
Gambar 3.33	Peta Lokasi Pengukuran Potensi Angin di Indonesia .....	86
Gambar 3.34	Peta Potensi Tenaga Pasang Surut di Kabupaten Rote Ndao .....	90
Gambar 3.35	Ketinggian Pasang Surut pada 15 Mei s.d. 21 Mei 2009 di Kabupaten Rote Ndao .....	90
Gambar 3.36	Ketinggian Pasang Surut pada 15 Mei 2009 .....	91
Gambar 3.37	Jumlah Emisi Karbon tiap Pembangkit .....	96
Gambar 4.1	Diagram Alur Bab IV .....	97
Gambar 4.2	Perkembangan Konsumsi Energi NTT Maret 2005 s.d. Februari 2006 .....	98
Gambar 4.3	Konsumsi BBM di Kabupaten Rote Ndao.....	99
Gambar 4.4	Neraca Daya NTT .....	100
Gambar 4.5	Energi Listrik per Kapita Indonesia/NTT/Rote Ndao .....	103
Gambar 4.6	Tingkat Daya Saing Dunia .....	104
Gambar 4.7	Bagan Penyusunan Perkembangan IPM .....	106
Gambar 4.8	IPM per Provinsi di Indonesia .....	106
Gambar 4.9	IPM NTT sebagai Fungsi Reduksi Shortfall dalam 4 Kuadran .....	109
Gambar 4.10	IPM NTT sebagai Fungsi Indeks Pendidikan dalam 4 Kuadran .....	110
Gambar 4.11	IPM NTT sebagai Fungsi Pengeluaran per Kapita dalam 4 Kuadran .....	111
Gambar 4.12	IPM NTT sebagai Fungsi Rasio Elektrifikasi dalam 4 Kuadran .....	112



Gambar 4.13	Diagram Alur Metode Regresi Linier Berganda	113
Gambar 4.14	Kondisi Lingkungan Indonesia .....	117
Gambar 4.15	Konsumsi Energi Listrik per Kelompok Pelanggan (GWh) Kabupaten Rote Ndao .....	118
Gambar 4.16	Proyeksi Konsumsi Energi Listrik per Kelompok Pelanggan (GWh) Kabupaten Rote Ndao .....	119
Gambar 4.17	Diagram Alur Metode DKL 3.01 .....	123
Gambar 4.18	Konsumsi Energi Listrik (GWh) Sektor RT Berdasar Metode Regresi Linier dan DKL 3.01 ..	125
Gambar 4.19	Konsumsi Energi Listrik (GWh) Sektor Bisnis Berdasar Metode Regresi Linier dan DKL 3.01...	127
Gambar 4.20	Konsumsi Energi Listrik (GWh) Sektor Industri Berdasar Metode Regresi Linier dan DKL 3.01 ..	128
Gambar 4.21	Konsumsi Energi Listrik (GWh) Sektor Publik Berdasar Metode Regresi Linier dan DKL 3.01 ..	130
Gambar 4.22	Proyeksi Konsumsi Energi Total (GWh) Berdasar Metode Regresi Linier dan DKL 3.01 ..	131
Gambar 4.23	Lokasi Potensi Tenaga Angin di Kabupaten Rote Ndao .....	133
Gambar 4.24	Lokasi Potensi Tenaga Surya di Kabupaten Rote Ndao .....	135
Gambar 4.25	PLT Hibrida Bersumber pada Surya-Angin- Diesel BBN Desa Nemberala .....	137
Gambar 4.26	Lokasi Potensi Tenaga Hibrida di Kabupaten Rote Ndao .....	138
Gambar 4.27	Lokasi Potensi Tenaga Pasang Surut di Kabupaten Rote Ndao .....	139
Gambar 4.28	Ketinggian Pasang Surut 15 Mei s.d. 21 Mei 2009 .....	139
Gambar 4.29	Perencanaan PLT Pasang Surut Bando .....	140
Gambar 4.30	Pemilihan Turbin Berdasarkan Debit dan Ketinggian .....	140
Gambar 4.31	Potensi Biomassa (Padi dan Padi Sawah) di Kabupaten Rote Ndao .....	143
Gambar 4.32	Potensi Biogas Ruminansia Besar di Kabupaten Rote Ndao .....	144
Gambar 4.33	Potensi Biogas Ruminansia Kecil di Kabupaten Rote Ndao .....	145

Gambar 4.34	Potensi Biogas jenis Unggas di Kabupaten Rote Ndao .....	146
Gambar 4.35	Potensi Biodiesel di Kabupaten Rote Ndao .....	147
Gambar 4.36	Potensi Bioetanol di Kabupaten Rote Ndao .....	148
Gambar 4.37	Siklus Analisa Keputusan .....	163
Gambar 4.38	Pengembangan ke depan Energi Terbarukan di Kabupaten Rote Ndao .....	165
Gambar 4.39	Proyeksi Diversifikasi Energi Sektor RT .....	165
Gambar 4.40	Proyeksi Diversifikasi Energi Sektor Industri ....	166
Gambar 4.41	Proyeksi Diversifikasi Energi Sektor Transportasi .....	166

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Potensi Energi Non Fosil di Indonesia .....	8
Tabel 2.2	Pemanfaatan Energi Terbarukan di Indonesia .....	9
Tabel 2.3	Konversi Energi Pembakaran Biomassa .....	31
Tabel 2.4	Penggunaan Biogas dalam Bidang Kehidupan .....	31
Tabel 2.5	Kandungan Gas Beberapa Jenis Ternak dan Mamalia .....	34
Tabel 2.6	Konversi Biogas menjadi Energi .....	34
Tabel 2.7	Konversi Biomassa menjadi Biodiesel .....	35
Tabel 2.8	Konversi Biomassa menjadi Bioetanol .....	35
Tabel 2.9	Nilai maksimum dan Minimum Indikator Komponen IPM .....	45
Tabel 2.10	Jenjang Pendidikan dan Skor yang Digunakan untuk Menghitung Rata-rata Lama Sekolah .....	47
Tabel 3.1	Potensi Energi Primer di Indonesia .....	50
Tabel 3.2	Neraca Kelistrikan Nasional per Wilayah tahun2003 (GWh) .....	54
Tabel 3.3	Perkiraan Kebutuhan Beban Indonesia .....	55
Tabel 3.4	Rasio elektrifikasi .....	55
Tabel 3.5	Potensi Hidro dan Angin di NTT .....	58
Tabel 3.6	Neraca Kelistrikan NTT .....	59
Tabel 3.7	Jumlah Pelanggan Listrik di NTT .....	60
Tabel 3.8	Energi Terjual (GWh) per Kelompok Pelanggan di NTT .....	60
Tabel 3.9	Daya tersambung per jenis tegangan (MVA) di NTT .....	60
Tabel 3.10	Jumlah Penambahan dan Pertumbuhan Pelanggan ..	61
Tabel 3.11	Perkiraan Kebutuhan Beban Daerah NTT .....	61
Tabel 3.12	Jumlah Pelanggan RT per Kabupaten di Provinsi NTT tahun 2003 .....	62
Tabel 3.13	Data Perkembangan Kelistrikan Provinsi NTT .....	63
Tabel 3.14	Kemiringan Lereng per Kabupaten di Provinsi NTT .....	67
Tabel 3.15	Letak Ketinggian Wilayah per Kabupaten di Provinsi NTT .....	67
Tabel 3.16	Klasifikasi Jenis Tanah per Kabupaten di Provinsi NTT .....	68
Tabel 3.17	Luas Lahan Kritis dan Kering per Kabupaten di Provinsi NTT .....	69
Tabel 3.18	Tipe Iklim per Kabupaten di Provinsi NTT .....	70

Tabel 3.19	Curah Hujan per Kabupaten di Provinsi NTT .....	70
Tabel 3.20	Wilayah Administrasi Pemerintahan Kabupaten Rote Ndao .....	72
Tabel 3.21	Pembagian Kelurahan/Desa di Kabupaten Rote Ndao .....	73
Tabel 3.32	Indeks Kesehatan Masyarakat per Kabupaten di NTT .....	75
Tabel 3.23	PDRB Kabupaten Rote Ndao .....	77
Tabel 3.24	Produksi Padi dan Padi Sawah per Kecamatan di Kabupaten Rote Ndao .....	78
Tabel 3.25	Produksi Padi Gogorancan dan Jagung per Kecamatan di Kabupaten Rote Ndao .....	79
Tabel 3.26	Produksi Sorgum dan Ubi Jalar per Kecamatan di Kabupaten Rote Ndao .....	79
Tabel 3.27	Populasi Ternak per Kecamatan di Kabupaten Rote Ndao .....	80
Tabel 3.28	Sentra Industri Kabupaten Rote Ndao .....	82
Tabel 3.29	Jumlah Pelanggan Listrik di Kabupaten Rote Ndao tahun 1997 s.d. 2007 .....	83
Tabel 3.30	Konsumsi Energi Listrik per Kelompok Pelanggan (GWh) Kabupaten Rote Ndao tahun 1997 s.d. 2007..	83
Tabel 3.31	Potensi Sumberdaya Energi Surya di Indonesia .....	85
Tabel 3.32	Skala Konversi Energi Angin .....	86
Tabel 3.33	Pengukuran Kecepatan Angin di Beberapa Daerah di Indonesia oleh LAPAN .....	87
Tabel 3.34	Kecepatan Angin di NTT pada Ketinggian Berbeda ..	87
Tabel 3.35	Pengembangan Energi Angin di NTT .....	88
Tabel 3.36	Detail PLT Hibrida Surya-Angin-Diesel BBN Nemberala .....	89
Tabel 3.37	Detail PLT Hibrida Surya-Angin Oeledo .....	89
Tabel 3.38	Ketinggian Pasang Surut pada 15 Mei s.d. 21 Mei 2009 .....	91
Tabel 3.39	Potensi Biomassa (Padi dan Padi Sawah) per Kecamatan di Kabupaten Rote Ndao .....	92
Tabel 3.40	Kandungan Massa per Kecamatan di Kabupaten Rote Ndao .....	92
Tabel 3.41	Potensi Biodiesel di Kabupaten Rote Ndao .....	93
Tabel 3.42	Potensi Bioetanol di Kabupaten Rote Ndao .....	93
Tabel 3.43	Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Indonesia tahun 2005 s.d 2006 .....	94

Tabel 3.44	IPM per Kabupaten/Kota di NTT tahun 2005 s.d. 2006 .....	95
Tabel 3.45	Komponen IPM dan Rasio Elektrifikasi per Kabupaten/Kota di NTT tahun 2005 s.d. 2006 .....	95
Tabel 4.1	Jumlah Penjualan BBM per Bulan di NTT tahun 2005 s.d. 2006 .....	98
Tabel 4.2	Pembangkit Eksisting di NTT tahun 2004 s.d. 2005 ..	99
Tabel 4.3	Pertumbuhan Penduduk, PDRB, dan Energi Terjual di Nusa Tenggara Timur .....	100
Tabel 4.4	Penggunaan Energi Listrik per Kelompok Pelanggan (GWh) Nusa Tenggara Timur .....	101
Tabel 4.5	Jumlah Pelanggan per Sektor di Nusa Tenggara Timur .....	101
Tabel 4.6	Pertumbuhan Penduduk, PDRB, dan Energi Terjual Kabupaten Rote Ndao tahun 1997 s.d. 2007.....	101
Tabel 4.7	Konsumsi Energi Listrik per Kelompok Pelanggan (GWh) Kabupaten Rote Ndao tahun 1997 s.d. 2007...	102
Tabel 4.8	Jumlah Pelanggan per Sektor di Kabupaten Rote Ndao tahun 1997 s.d. 2007.....	102
Tabel 4.9	IPM Indonesia tahun 2005 s.d. 2006 .....	105
Tabel 4.10	IPM per Kabupaten/Kota di NTT tahun 2005 s.d. 2006 .....	107
Tabel 4.11	Komponen IPM per Kabupaten/Kota di NTT tahun 2005 s.d. 2006.....	108
Tabel 4.12	Data Input Energi Terjual, Jumlah Pelanggan per Sektor, Jumlah Penduduk, dan PDRB Kabupaten Rote Ndao tahun 1997 s.d. 2007 .....	114
Tabel 4.13	Proyeksi Energi Terjual, Jumlah Pelanggan per Sektor, Jumlah Penduduk, dan PDRB Kabupaten Rote Ndao tahun 2008 s.d. 2018 .....	116
Tabel 4.14	Konsumsi Energi Listrik per Kelompok Pelanggan (GWh) Kabupaten Rote Ndao tahun 1997 s.d. 2007..	117
Tabel 4.15	Proyeksi konsumsi Energi Listrik per Kelompok Pelanggan (GWh) Kabupaten Rote Ndao 2008 s.d. 2018 .....	118
Tabel 4.16	Data Input Beban Puncak, Produksi Energi dan Rasio Elektrifikasi Kabupaten Rote Ndao tahun 1997 s.d. 2008 .....	119

Tabel 4.17	Proyeksi Beban Puncak, Produksi Energi dan Rasio Elektrifikasi Kabupaten Rote Ndao tahun 1997 s.d. 2007 .....	120
Tabel 4.18	Proyeksi Faktor Beban Kabupaten Rote Ndao tahun 2008 s.d. 2018 .....	121
Tabel 4.19	Proyeksi Konsumsi Energi Listrik, Beban Puncak, dan Produksi Energi Listrik Kabupaten Rote Ndao tahun 2008 s.d. 2018 .....	121
Tabel 4.20	Proyeksi Jumlah Penduduk Kabupaten Rote Ndao tahun 2008 s.d. 2018 .....	124
Tabel 4.21	Proyeksi Jumlah Pelanggan dan Konsumsi Energi Listrik Sektor Rumah Tangga di Kabupaten Rote Ndao tahun 2008 s.d. 2018 .....	125
Tabel 4.22	Proyeksi Jumlah Pelanggan dan Konsumsi Energi Listrik Sektor Bisnis di Kabupaten Rote Ndao tahun 2008 s.d. 2018 .....	126
Tabel 4.23	Proyeksi Jumlah Pelanggan dan Konsumsi Energi Listrik Sektor Industri di Kabupaten Rote Ndao tahun 2008 s.d. 2018 .....	128
Tabel 4.24	Proyeksi Jumlah Pelanggan dan Konsumsi Energi Listrik Sektor Publik di Kabupaten Rote Ndao tahun 2008 s.d. 2018 .....	129
Tabel 4.25	Proyeksi Konsumsi Energi Listrik per Kelompok Pelanggan (GWh) di Kabupaten Rote Ndao tahun 2008 s.d. 2018 .....	130
Tabel 4.26	Proyeksi Konsumsi Energi Listrik (GWh) antara Regresi Linier dengan DKL 3.01 tahun 2008 s.d. 2018 .....	131
Tabel 4.27	Skala Konversi Energi Angin .....	132
Tabel 4.28	Lokasi Potensi Tenaga Angin di Kabupaten Rote Ndao .....	132
Tabel 4.29	Detail PLT Hibrida Surya-Angin Oeledo .....	136
Tabel 4.30	Detail PLT Hibrida Surya-Angin-Diesel BBN (Bahan Bakar Nabati) .....	137
Tabel 4.31	Potensi Biomassa (padi dan padi sawah) per Kecamatan di Kabupaten Rote Ndao .....	143
Tabel 4.32	Potensi Biogas <i>Ruminansia Besar</i> per Kecamatan di Kabupaten Rote Ndao .....	144

Tabel 4.33	Potensi Biogas <i>Ruminansia Kecil</i> per Kecamatan di Kabupaten Rote Ndao .....	145
Tabel 4.34	Potensi Biogas Unggas per Kecamatan di Kabupaten Rote Ndao .....	146
Tabel 4.35	Potensi Biodiesel per Kecamatan di Kabupaten Rote Ndao .....	147
Tabel 4.36	Potensi Bioetanol per Kecamatan di Kabupaten Rote Ndao .....	148
Tabel 4.37	Biaya Pembangkitan Energi Listrik .....	150
Tabel 4.38	Proyeksi Laba/Rugi PLT Pasang Surut Bando dengan Suku Bunga 6% .....	151
Tabel 4.39	Proyeksi Laba/Rugi PLT Pasang Surut Bando dengan Suku Bunga 9% .....	151
Tabel 4.40	Proyeksi Laba/Rugi PLT Pasang Surut Bando dengan Suku Bunga 12% .....	151
Tabel 4.41	Nilai NPV Berdasarkan Suku Bunga dan Harga Listrik per kWh .....	152
Tabel 4.42	IRR PLT Pasang Surut Bando .....	152
Tabel 4.43	Biaya Pembangkitan Energi Listrik .....	154
Tabel 4.44	Proyeksi Laba/Rugi PLT Pasang Surut Bando dengan Suku Bunga 6% .....	154
Tabel 4.45	Proyeksi Laba/Rugi PLT Pasang Surut Bando dengan Suku Bunga 9% .....	154
Tabel 4.46	Proyeksi Laba/Rugi PLT Pasang Surut Bando dengan Suku Bunga 12% .....	155
Tabel 4.47	NPV PLT Pasang Surut Bando dengan Sharing Pendanaan 80%-20% .....	155
Tabel 4.48	IRR PLT Pasang Surut Bando dengan Sharing Pendanaan 80%-20% .....	155
Tabel 4.49	Nilai NPV Berdasarkan Sharing Pendanaan .....	156
Tabel 4.50	Nilai IRR Berdasarkan Sharing Pendanaan .....	156
Tabel 4.51	Harga Energi Listrik Energi Baru tanpa Sharing Pendanaan .....	157
Tabel 4.52	Harga Listrik Energi Terbarukan dengan Sharing Pendanaan .....	159
Tabel 4.53	BPP Kabupaten Rote Ndao .....	161
Tabel 4.54	BPP Energi Terbarukan Kabupaten Rote Ndao .....	161
Tabel 4.55	BPP Energi Terbarukan dengan Sharing Pendanaan ..	162

Tabel 4.56      Analisis Keputusan Pemanfaatan Energi Terbarukan  
di Kabupaten Rote Ndao ditinjau dari Segi Teknis,  
Ekonomis, dan Lingkungan .....      164



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Ketergantungan Kabupaten Rote Ndao terhadap BBM sebesar 90 ton/pekan (solar 25 ton/pekan, premium dan minyak tanah 65 ton/pekan). Program diversifikasi energi diperlukan Kabupaten Rote Ndao untuk mengurangi ketergantungan BBM. Proyeksi diversifikasi energi BBM dengan energi terbarukan di Kabupaten Rote Ndao adalah penggunaan biogas (6%) dan biokerosin (2%) di sektor RT. Pada sektor industri adalah penggunaan biofuel (6%), dan sektor transportasi adalah penggunaan bioetanol (4%) dan biodiesel (3%).
2. Laju pertumbuhan konsumsi energi total dalam kurun 2008 s.d. 2018 berdasarkan DKL 3.01 adalah 5,1%, sedangkan metode regresi linier yaitu 2,8%. Hal ini dikarenakan, sektor RT memiliki konsumsi terbesar ( $\pm 65\%$ ) dan pertumbuhan konsumsi energi yang cukup tinggi (7,3%) dibandingkan sektor lainnya.
3. Berdasarkan peramalan beban hingga tahun 2018, defisit energi terjadi pada tahun 2014 sebesar 122,64 MWh terhadap daya mampu PLTD 1.280 kW. Optimalisasi PLT Biomassa Kabupaten Rote Ndao sebesar 387 kW dapat mengatasi krisis listrik hingga tahun 2018. Sedangkan potensi biodiesel berasal dari tanaman jarak pagar sebesar 3.500 kL/tahun (73 kL/pekan) dapat menghemat pemakaian solar pada PLTD Kabupaten Rote Ndao.
4. Dari analisis aspek teknis, lingkungan, dan ekonomi PLT Pasang Surut Bando :
  - i. Aspek teknis
    - Komponen sipil PLT Pasang Surut terdiri dari:
      - Bendungan jenis urugan batu.
      - Power House mengikuti Power House PLTU.
    - Bangunan Pembangkit Tenaga Listrik PLT Pasang Surut terdiri dari:
      - Penggunaan Turbin *Kaplan* berporos horisontal.
      - Generator asinkron tiga fasa.
  - ii. Aspek Lingkungan
    - PLT Pasang Surut menghasilkan emisi karbon sebesar 11 grCO<sub>2</sub>/kWh.

- iii. Aspek Ekonomi
  - PLT Pasang Surut Bando layak untuk diinvestasikan dengan menggunakan sharing pendanaan 80%Pemerintah-20%Masyarakat dan harga jual 6,00 cent\$/kWh atau lebih dengan suku bunga 6%.
5. Kabupaten Rote Ndao mempunyai potensi energi terbarukan berupa angin, surya, biomassa, dan pasang surut air laut. Biaya produksi tiap energi terbarukan adalah :
  - i. Berdasarkan analisis harga energi dengan suku bunga 6%, Biaya produksi untuk Angin 6,25 cent\$/kWh, Surya 8,03 cent\$/kWh, Biomassa 3,05 cent\$/kWh. Sedangkan total biaya produksi PLT Pasang Surut menggunakan analisis ekonomi pembangkit sebesar 6,74 cent\$/kWh.
  - ii. Dengan adanya dana sharing 80% dari Pemerintah, dengan suku bunga 6%, maka biaya produksi untuk Angin 2,69 cent\$/kWh, Surya 3,05 cent\$/kWh, Biomassa 2,05 cent\$/kWh. Sedangkan total biaya produksi PLT Pasang Surut 2,47 cent\$/kWh
6. Dengan analisis ekonomi, teknis, dan lingkungan, maka PLT Biomassa merupakan prioritas I dalam optimalisasi energi terbarukan di Kabupaten Rote Ndao.
7. Dampak penggunaan energi terbarukan terhadap lingkungan di Kabupaten Rote Ndao antara lain :
  - i. PLT Angin menghasilkan emisi karbon sebesar 29 grCO<sub>2</sub>/kWh.
  - ii. PLT Surya menghasilkan emisi karbon sebesar 53 grCO<sub>2</sub>/kWh.
  - iii. PLT Pasang Surut menghasilkan emisi karbon sebesar 11 grCO<sub>2</sub>/kWh.
  - iv. PLT Biomassa menghasilkan emisi karbon sebesar 62 grCO<sub>2</sub>/kWh.
8. Dari hasil analisis IPM, didapatkan bahwa Kabupaten Rote Ndao memiliki IPM rendah (64,3), reduksi shortfall tinggi (5,8-Kuadran IV), pengeluaran per kapita rendah (583,9 ribu Rp – Kuadran III), rasio elektrifikasi rendah (16,85%-Kuadran III), dan indeks pendidikan tinggi (60,4-Kuadran IV). Keterkaitan IPM Kabupaten Rote Ndao dengan ketenagalistrikan adalah sebagai berikut. IPM (Perekonomian) Kabupaten Rote Ndao perlu ditingkatkan terlebih dahulu, khususnya sektor pertanian dan peternakan. Dengan perekonomian atau pendapatan per kapita meningkat, maka pembangunan fasilitas sarana dan prasarana misalnya kelistrikan lebih muda terealisasi. Dengan rasio elektrifikasi yang meningkat, kegiatan sektor lain (sektor industri dan bisnis) turut meningkat.

Perekonomian dan kelistrikan yang maju dapat menyebabkan Kabupaten Rote Ndao berada di Kuadran I.

## **5.2 Saran**

Saran yang dapat diberikan mengenai pemanfaatan energi terbarukan di Kabupaten Rote Ndao adalah :

- 1 Perlu segera dilakukan upaya-upaya efisiensi dalam penyediaan tenaga listrik agar dapat menekan biaya pokok penyediaan tenaga listrik.
- 2 Perlunya penelitian lebih lanjut tentang pemanfaatan energi terbarukan untuk pembangkit listrik, khususnya PLT Pasang surut terhadap garis pantai Kabupaten Rote Ndao.
- 3 Potensi Energi lokal yang ada di Kabupaten Rote Ndao segera dioptimalkan untuk mengatasi krisis listrik dan ketergantungan akan bahan bakar minyak, khususnya minyak tanah, solar, dan premium.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Dewan Riset Nasional, **Agenda Riset Energi Baru dan Terbarukan**, Agenda Riset Nasional 2006-2009.
2. Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi, **Konsepsi Energi Hijau**, 2007.
3. Kebijakan Energi Nasional (KEN 2004-2020).
4. Mahlan, Musrefinah, **Sumberdaya Pasang Surut Sebagai Energi Pembangkit Tenaga Listrik**, Oseana, Volume IX, 1984, Nomor 2: 49-55.
5. Mahmudsyah, Syariffuddin, **Kenaikan Harga BBM Dan Problematikanya, Serta Diversifikasi Energi Menghadapi Era Pengurangan Subsidi BBM**, Seminar, ITS Surabaya, April 2002.
6. Mahmudsyah, Syariffuddin, **Konsep Desa Mandiri Energi**, Bogor, 2007.
7. Mahmudsyah, Syariffuddin, **Listrik dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Indonesia 2005-2006**, ITS Surabaya, 2009.
8. Mahmudsyah, Syariffuddin, **Pentingnya Upaya Konservasi Energi Ditinjau Dari Aspek Sosial, Ekonomi dan Kelestarian Lingkungan**, Sidoarjo, 2008.
9. Marsudi, Djiteng, Ir, **Pembangkitan Energi Listrik**, Erlangga, Jakarta, 2005.
10. M.M. Dandekar, K. N. Sharma, **Pembangkit Listrik Tenaga Air**, UI-Press, Indonesia, 1991.
11. PT PLN (Persero), 2008. <URL:<http://pln.co.id>>
12. Pujawan, I Nyoman, **Ekonomi Teknik**, Guna Widya, Surabaya, 2004.
13. Rote Ndao dalam Angka, 2007. <URL:<http://rotendaokab.go.id>.>
14. Yusgiantoro, Purnomo, **Upaya Pengembangan Energi Alternatif**, Seminar, Jakarta, Juni 2008.

## BIOGRAFI PENULIS



Penulis dilahirkan di Jombang, Jawa Timur pada tanggal 8 Juni 1985 dengan nama lengkap Robert Sony, dilahirkan sebagai putra ketiga dari lima bersaudara dari ayah bernama Robert Agung dan ibu bernama Laila.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Bidang Studi Teknik Sistem Tenaga, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan NRP : 2204 100 170

Jenjang pendidikan yang telah ditempuh penulis adalah sebagai berikut :

- TK Siswa Tama Surabaya, lulus tahun 1991
- SD Mardi Sunu Surabaya, lulus tahun 1997
- SLTPK St. Vincentius Surabaya, lulus tahun 2000
- SMUK St. Louis Surabaya, lulus tahun 2003
- Tahun 2003 terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Arsitektur ITS, Fakultas Teknologi Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Tahun 2004 terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis pernah menjadi asisten Laboratorium Konversi Energi Listrik periode 2006-2008.

## **LAMPIRAN I**

### **DETAIL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PASANG SURUT LA RANCE DAN BAY OF FUNDY**

Perencanaan tenaga air pasang surut ditentukan oleh adanya minimum tenaga yang dapat membangkitkan tenaga, sebagai suatu alternatif terhadap perencanaan tenaga uap panas dengan *output* yang sama. PLT Pasang Surut La Rance merupakan PLT Pasang Surut tertua di Dunia. PLT Pasang Surut La Rance berlokasi di Sungai Rance, Bretagne, Perancis. PLT Pasang Surut La Rance dibangun mulai tahun 1963 dengan menggunakan dua bendungan. PLT Pasang Surut La Rance mulai berfungsi pada tahun 1966. PLT Pasang Surut La Rance hanya memberikan 20% dari seluruh tenaga yang diproduksi langsung pada jaringan listrik saat beban puncak. Berikut adalah detail mengenai PLT Pasang Surut La Rance, Perancis.

1. Daya terpasang : 240 MW
  - a. 24 generator dengan kapasitas 10 MW
2. Pasang purnama : 13,5 m
3. Pasang perbani : 3,5 m
4. Rata-rata air laut pasang : 8,5 m
5. Banyaknya air pasang purnama :  $18.000 \text{ m}^3/\text{detik}$
6. Lubang pintu air :  $10 \times 15 \text{ m}$
7. Panjang gedung sentral : 390 m
8. Diameter turbin : 5,35 m
9. Mesin yang terpasang :  $24 \times 10 \text{ MW}$
10. Pembangkitan selama setahun
  - a. Arah dari basin ke laut :  $537.10^6 \text{ kWh}$
  - b. Arah dari laut ke basin :  $72.10^6 \text{ kWh}$
  - c. Untuk pompa :  $65.10^6 \text{ kWh}$
  - d. Daya yang disalurkan :  $544.10^6 \text{ kWh}$

Jadi, daya terbangkit yang dapat disalurkan ke konsumen adalah  $544.10^6 \text{ kWh}$  setahun.

Contoh lain PLT Pasang Surut adalah PLT Pasang Surut Bay of Fundy. PLT Pasang Surut Bay of Fundy berlokasi di Teluk Fundy, anantara provinsi New Brunswick dan Nova Scotia, Kanada. PLT Pasang Surut Bay of Fundy merupakan PLT Pasang Surut dengan pasang tertinggi di Dunia. Ketinggian pasang di teluk Fundy dapat mencapai 21,6 m. Berikut adalah detail mengenai PLT Pasang Surut Bay of Fundy, Kanada.

1. Jumlah unit pembangkitan : 64 (Single Basin Single Effect)
2. Periode pasang : 12,4 jam
3. Banyaknya air pasang : 115 milyar ton
4. Kapasitas terpasang : 2.176 MW
5. Jumlah pintu air : 51
6. Produksi energi setahun :  $6500 \cdot 10^6$  kWh
7. Biaya *capital* :  $\$437,8 \cdot 10^6$  (*inc. contingencis, administ, interest 7%*)
8. Biaya tahunan :  $\$36,4 \cdot 10^6$  (*replacement administ., pemeliharaan, perhitungan, capital, recovery*)
9. Harga energi per unit : 5,6 mills/kWh

## LAMPIRAN II

### NET PRESENT VALUE (NPV) DAN INTERNAL RATE OF RETURN (IRR) PLT PASANG SURUT BANDO

#### 1. NPV dan IRR tanpa Sharing Pendanaan

Nilai NPV dan IRR PLT Pasang Surut Bando tanpa sharing pendanaan dapat dilihat pada tabel II.1 dan tabel II.2.

**Tabel II.1**

NPV PLT Pasang Surut Bando tanpa Sharing Pendanaan

Harga Jual (cent\$/kWh)	Sk. Bunga		Tabun Ke-																								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
5,00	6%	Disc. rate	0.94	0.89	0.84	0.79	0.74	0.70	0.66	0.62	0.59	0.55	0.52	0.49	0.46	0.44	0.42	0.39	0.37	0.35	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.23
		COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																								
		PV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		CIF (US\$)	127.047	119.856	113.072	106.671	100.633	94.937	89.563	84.494	79.711	75.199	70.942	66.927	63.139	59.565	56.193	53.012	50.012	47.181	44.510	41.991	39.614	37.372	35.256	33.261	31.378
		NPV (US\$)	-134.670																								
	9%	Disc. rate	0.92	0.84	0.77	0.71	0.65	0.60	0.55	0.50	0.46	0.42	0.39	0.36	0.33	0.30	0.27	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12
		COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																								
		PV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		CIF (US\$)	203.312	186.525	171.124	156.994	144.031	132.139	121.228	111.219	102.035	93.610	85.881	78.790	72.284	66.316	60.840	55.817	51.208	46.980	43.101	39.542	36.277	33.282	30.534	28.013	25.700
		NPV (US\$)	-221.610																								
	12%	Disc. rate	0.89	0.80	0.71	0.64	0.57	0.51	0.45	0.40	0.36	0.32	0.29	0.26	0.23	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06
		COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																								
		PV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		CIF (US\$)	285.348	254.775	227.478	203.105	181.344	161.914	144.566	129.077	115.247	102.899	91.874	82.031	73.242	65.394	58.388	52.132	46.546	41.559	37.107	33.131	29.581	26.412	23.582	21.055	18.799
		NPV (US\$)	-319.590																								
6,00	6%	Disc. rate	0.94	0.89	0.84	0.79	0.74	0.70	0.66	0.62	0.59	0.55	0.52	0.49	0.46	0.44	0.42	0.39	0.37	0.35	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.23
		COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																								
		PV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		CIF (US\$)	96.057	90.057	85.490	80.651	76.086	71.779	67.716	63.883	60.267	56.856	53.638	50.601	47.737	45.035	42.486	40.081	37.812	35.672	33.653	31.748	29.951	28.256	26.656	25.147	23.724
		NPV (US\$)	-101.820																								
	9%	Disc. rate	0.92	0.84	0.77	0.71	0.65	0.60	0.55	0.50	0.46	0.42	0.39	0.36	0.33	0.30	0.27	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12
		COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																								
		PV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		CIF (US\$)	173.174	158.876	145.757	133.722	122.681	112.551	103.258	94.732	86.910	79.734	73.151	67.111	61.569	56.486	51.822	47.543	43.617	40.016	36.712	33.681	30.900	28.348	26.008	23.860	21.890
		NPV (US\$)	-188.760																								
	12%	Disc. rate	0.89	0.80	0.71	0.64	0.57	0.51	0.45	0.40	0.36	0.32	0.29	0.26	0.23	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06
		COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																								
		PV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		CIF (US\$)	256.018	228.587	204.096	182.228	162.704	145.271	129.707	115.809	103.401	92.323	82.431	73.599	65.713	58.673	52.386	46.774	41.762	37.288	33.292	29.725	26.541	23.697	21.158	18.891	16.867
		NPV (US\$)	-286.740																								

**Tabel II.2**

IRR PLT Pasang Surut Bando tanpa Sharing Pendanaan

Harga Jual (cent\$/kWh)	Suku Bunga (%)	COF <sub>0</sub> (US\$)	CIF (US\$)	IRR(%)
5,00	6	1.200.000	-134.670	-
	9		-221.610	-
	12		-319.590	-
6,00	6	1.200.000	-101.820	-
	9		-188.760	-
	12		-286.740	-



## 2. NPV dan IRR dengan Sharing Pendanaan 80%Pemerintah-20% Masyarakat

Nilai NPV dan IRR PLT Pasang Surut Bando dengan sharing pandanaan 80%Pemerintah-20% Masyarakat dapat dilihat pada tabel II.3 dan tabel II.4.

**Tabel II.3**

NPV PLT Pasang Surut Bando dengan Sharing Pendanaan 80%Pemerintah – 20%Masyarakat

Harga Jual (cent\$/kWh)	Sk. Bunga		Tahun Ke-																									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
5,00	6%	Disc. rate	0,94	0,89	0,84	0,79	0,74	0,70	0,66	0,62	0,59	0,55	0,52	0,49	0,46	0,44	0,42	0,39	0,37	0,35	0,33	0,31	0,29	0,28	0,26	0,25	0,23	
		COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																									
		PV CIF(US\$)	60.153	56.748	53.536	50.505	47.647	44.950	42.405	40.005	37.741	35.604	33.589	31.688	29.894	28.202	26.606	25.100	23.679	22.339	21.074	19.881	18.756	17.694	16.693	15.748	14.856	
		CIF (US\$)	63.762																									
		NPV (US\$)	-384.908																									
		Disc. rate	0,92	0,84	0,77	0,71	0,65	0,60	0,55	0,50	0,46	0,42	0,39	0,36	0,33	0,30	0,27	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	
	9%	COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																									
		PV CIF (US\$)	41.488	38.062	34.920	32.036	29.391	26.964	24.738	22.695	20.821	19.102	17.525	16.078	14.750	13.533	12.415	11.390	10.450	9.587	8.795	8.069	7.403	6.792	6.231	5.716	5.244	
		CIF (US\$)	45.222																									
		NPV (US\$)	-755.803																									
		Disc. rate	0,89	0,80	0,71	0,64	0,57	0,51	0,45	0,40	0,36	0,32	0,29	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	
		COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																									
12%	PV CIF (US\$)	21.852	19.511	17.420	15.554	13.887	12.399	11.071	9.885	8.826	7.880	7.036	6.282	5.609	5.008	4.471	3.992	3.564	3.183	2.842	2.537	2.265	2.023	1.806	1.612	1.440		
	CIF (US\$)	24.474																										
	NPV (US\$)	-1.008.047																										
	6,00	6%	Disc. rate	0,94	0,89	0,84	0,79	0,74	0,70	0,66	0,62	0,59	0,55	0,52	0,49	0,46	0,44	0,42	0,39	0,37	0,35	0,33	0,31	0,29	0,28	0,26	0,25	0,23
			COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																								
			PV CIF(US\$)	91.143	85.984	81.117	76.526	72.194	68.108	64.252	60.616	57.184	53.948	50.894	48.013	45.295	42.731	40.313	38.031	35.878	33.847	31.932	30.124	28.419	26.810	25.293	23.861	22.510
CIF (US\$)			96.612																									
NPV (US\$)			35.026																									
Disc. rate			0,92	0,84	0,77	0,71	0,65	0,60	0,55	0,50	0,46	0,42	0,39	0,36	0,33	0,30	0,27	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	
9%		COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																									
		PV CIF (US\$)	71.626	65.712	60.286	55.308	50.741	46.552	42.708	39.182	35.947	32.978	30.255	27.757	25.465	23.363	21.434	19.664	18.040	16.551	15.184	13.930	12.780	11.725	10.757	9.869	9.054	
		CIF (US\$)	78.072																									
		NPV (US\$)	-433.132																									
		Disc. rate	0,89	0,80	0,71	0,64	0,57	0,51	0,45	0,40	0,36	0,32	0,29	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	
		COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																									
12%	PV CIF (US\$)	51.182	45.698	40.802	36.430	32.527	29.042	25.930	23.152	20.672	18.457	16.479	14.714	13.137	11.730	10.473	9.351	8.349	7.454	6.656	5.943	5.306	4.737	4.230	3.777	3.372		
	CIF (US\$)	57.324																										
	NPV (US\$)	-750.000																										

**Tabel II.4**

IRR PLT Pasang Surut Bando dengan Sharing Pendanaan  
80%Pemerintah – 20%Masyarakat

Harga Jual (cent\$/kWh)	Suku Bunga (%)	COF <sub>0</sub> (US\$)	CIF (US\$)	IRR(%)
5,00	6	1.200.000	63.762	2,32
	9		45.222	-0,45
	12		24.474	-
6,00	6	1.200.000	96.612	6,31
	9		78.072	4,15
	12		57.324	1,41

### 3. NPV dan IRR dengan Sharing Pendanaan 70%Pemerintah-30% Masyarakat

Nilai NPV dan IRR PLT Pasang Surut Bando dengan sharing pandanaan 70%Pemerintah-30% Masyarakat dapat dilihat pada tabel II.5 dan tabel II.6.

**Tabel II.5**

NPV PLT Pasang Surut Bando dengan Sharing Pendanaan 70%Pemerintah – 30%Masyarakat

Harga Jual (cent\$/kWh)	Sk. Bunga		Tahun Ke-																								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
5,00	6%	Disc. rate	0,94	0,89	0,84	0,79	0,74	0,70	0,66	0,62	0,59	0,55	0,52	0,49	0,46	0,44	0,42	0,39	0,37	0,35	0,33	0,31	0,29	0,28	0,26	0,25	0,23
		COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																								
		PV CIF(US\$)	36.753	34.672	32.710	30.858	29.112	27.464	25.909	24.443	23.059	21.754	20.523	19.361	18.265	17.231	16.256	15.336	14.468	13.649	12.876	12.147	11.460	10.811	10.199	9.622	9.077
		CIF (US\$)	38.958																								
		NPV (US\$)	-701.986																								
	9%	Disc. rate	0,92	0,84	0,77	0,71	0,65	0,60	0,55	0,50	0,46	0,42	0,39	0,36	0,33	0,30	0,27	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12
		COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																								
		PV CIF (US\$)	10.888	9.989	9.164	8.408	7.713	7.077	6.492	5.956	5.464	5.013	4.599	4.219	3.871	3.551	3.258	2.989	2.742	2.516	2.308	2.118	1.943	1.782	1.635	1.500	1.376
		CIF (US\$)	11.868																								
		NPV (US\$)	-1.083.426																								
	12%	Disc. rate	0,89	0,80	0,71	0,64	0,57	0,51	0,45	0,40	0,36	0,32	0,29	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06
		COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																								
PV CIF (US\$)		-16.548	-14.775	13.192	-11.779	-10.517	-9.390	-8.384	-7.486	-6.684	-5.967	-5.328	-4.757	-4.248	-3.792	-3.386	-3.023	-2.699	-2.410	-2.152	-1.921	-1.715	-1.532	-1.368	-1.221	-1.090	
CIF (US\$)		-18.534																									
NPV (US\$)		-1.345.365																									
6,00	6%	Disc. rate	0,94	0,89	0,84	0,79	0,74	0,70	0,66	0,62	0,59	0,55	0,52	0,49	0,46	0,44	0,42	0,39	0,37	0,35	0,33	0,31	0,29	0,28	0,26	0,25	0,23
		COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																								
		PV CIF(US\$)	67.743	63.909	60.291	56.879	53.659	50.622	47.756	45.053	42.503	40.097	37.828	35.686	33.666	31.761	29.963	28.267	26.667	25.157	23.733	22.390	21.123	19.927	18.799	17.735	16.731
		CIF (US\$)	71.808																								
		NPV (US\$)	-282.053																								
	9%	Disc. rate	0,92	0,84	0,77	0,71	0,65	0,60	0,55	0,50	0,46	0,42	0,39	0,36	0,33	0,30	0,27	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12
		COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																								
		PV CIF (US\$)	41.026	37.638	34.531	31.679	29.064	26.664	24.462	22.442	20.589	18.889	17.330	15.899	14.586	13.382	12.277	11.263	10.333	9.480	8.697	7.979	7.320	6.716	6.161	5.653	5.186
		CIF (US\$)	44.718																								
		NPV (US\$)	-760.754																								
	12%	Disc. rate	0,89	0,80	0,71	0,64	0,57	0,51	0,45	0,40	0,36	0,32	0,29	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06
		COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																								
PV CIF (US\$)		12.782	11.413	10.190	9.098	8.123	7.253	6.476	5.782	5.162	4.609	4.116	3.675	3.281	2.929	2.615	2.335	2.085	1.862	1.662	1.484	1.325	1.183	1.056	943	842	
CIF (US\$)		14.316																									
NPV (US\$)		-1.087.718																									

**Tabel II.6**

IRR PLT Pasang Surut Bando dengan Sharing Pendanaan  
70%Pemerintah – 30%Masyarakat

Harga Jual (cent\$/kWh)	Suku Bunga (%)	COF <sub>0</sub> (US\$)	CIF (US\$)	IRR(%)
5,00	6	1.200.000	38.958	-1,55
	9		11.868	-
	12		-18.534	-
6,00	6	1.200.000	71.808	3,37
	9		44.718	-0,54
	12		14.316	-

#### 4. NPV dan IRR dengan Sharing Pendanaan 60%Pemerintah-40% Masyarakat

Nilai NPV dan IRR PLT Pasang Surut Bando dengan sharing pandanaan 60%Pemerintah-40% Masyarakat dapat dilihat pada tabel II.7 dan tabel II.8.

**Tabel II.7**

NPV PLT Pasang Surut Bando dengan Sharing Pendanaan 60%Pemerintah – 40%Masyarakat

Harga Jual (cent\$/kWh)	Sk. Bunga		Tahun Ke-																								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
5,00	6%	Disc. rate	0,94	0,89	0,84	0,79	0,74	0,70	0,66	0,62	0,59	0,55	0,52	0,49	0,46	0,44	0,42	0,39	0,37	0,35	0,33	0,31	0,29	0,28	0,26	0,25	0,23
		COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																								
		PV CIF(US\$)	13.353	12.597	11.884	11.211	10.577	9.978	9.413	8.880	8.378	7.904	7.456	7.034	6.636	6.260	5.906	5.572	5.256	4.959	4.678	4.413	4.163	3.928	3.705	3.496	3.298
		CIF (US\$)	14.154																								
		NPV (US\$)	-1.019.064																								
	9%	Disc. rate	0,92	0,84	0,77	0,71	0,65	0,60	0,55	0,50	0,46	0,42	0,39	0,36	0,33	0,30	0,27	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12
		COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																								
		PV CIF (US\$)	-19.712	-18.084	-16.591	-15.221	-13.964	-12.811	-11.754	-10.783	-9.893	-9.076	-8.327	-7.639	-7.008	-6.430	-5.899	-5.412	-4.965	-4.555	-4.179	-3.834	-3.517	-3.227	-2.960	-2.716	-2.492
		CIF (US\$)	-21.486																								
		NPV (US\$)	-1.411.048																								
	12%	Disc. rate	0,89	0,80	0,71	0,64	0,57	0,51	0,45	0,40	0,36	0,32	0,29	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06
		COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																								
PV CIF (US\$)		-54.948	-49.061	-43.804	-39.111	-34.921	-31.179	-27.838	-24.856	-22.193	-19.815	-17.692	-15.796	-14.104	-12.593	-11.243	-10.039	-8.963	-8.003	-7.145	-6.380	-5.696	-5.086	-4.541	-4.055	-3.620	
CIF (US\$)		-61.542																									
NPV (US\$)		-1.682.682																									
6,00	6%	Disc. rate	0,94	0,89	0,84	0,79	0,74	0,70	0,66	0,62	0,59	0,55	0,52	0,49	0,46	0,44	0,42	0,39	0,37	0,35	0,33	0,31	0,29	0,28	0,26	0,25	0,23
		COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																								
		PV CIF(US\$)	44.343	41.833	39.465	37.232	35.124	33.136	31.260	29.491	27.822	26.247	24.761	23.360	22.037	20.790	19.613	18.503	17.456	16.468	15.535	14.656	13.826	13.044	12.306	11.609	10.952
		CIF (US\$)	47.004																								
		NPV (US\$)	-599.131																								
	9%	Disc. rate	0,92	0,84	0,77	0,71	0,65	0,60	0,55	0,50	0,46	0,42	0,39	0,36	0,33	0,30	0,27	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12
		COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																								
		PV CIF (US\$)	10.426	9.565	8.775	8.051	7.386	6.776	6.216	5.703	5.232	4.800	4.404	4.040	3.707	3.401	3.120	2.862	2.626	2.409	2.210	2.028	1.860	1.707	1.566	1.436	1.318
		CIF (US\$)	11.364																								
		NPV (US\$)	-1.088.376																								
	12%	Disc. rate	0,89	0,80	0,71	0,64	0,57	0,51	0,45	0,40	0,36	0,32	0,29	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06
		COF <sub>0</sub> (US\$)	1.200.000																								
PV CIF (US\$)		-25.618	-22.873	-20.422	-18.234	-16.281	-14.536	-12.979	-11.588	-10.347	-9.238	-8.248	-7.365	-6.575	-5.871	-5.242	-4.680	-4.179	-3.731	-3.331	-2.974	-2.656	-2.371	-2.117	-1.890	-1.688	
CIF (US\$)		-28.692																									
NPV (US\$)		-1.425.035																									

**Tabel II.8**

IRR PLT Pasang Surut Bando dengan Sharing Pendanaan  
60%Pemerintah – 40%Masyarakat

Harga Jual (cent\$/kWh)	Suku Bunga (%)	COF <sub>0</sub> (US\$)	CIF (US\$)	IRR(%)
5,00	6	1.200.000	14.154	-
	9		-21.486	-
	12		-61.542	-
6,00	6	1.200.000	47.004	-0,16
	9		11.364	-
	12		-28.692	-

## LAMPIRAN III

### ANALISIS HARGA ENERGI TERBARUKAN

Dalam analisis harga energi terbarukan, potensi tenaga angin mengambil lokasi di Desa Maubesi (6,5 kW), potensi tenaga surya di Desa Daiama (12,75 MW), dan potensi tenaga Biomassa di Kabupaten Rote Ndao (387 kW).

#### 1. Analisis Harga Energi Terbarukan tanpa Sharing Pendanaan

##### 1.1. Perhitungan Harga Energi PLTB

Parameter yang diambil :

1. Biaya pembangkitan = US\$ 5.000/kW
2. Biaya pengoperasian = 0,008 US\$/kWh
3. Biaya perawatan = 0,01 US\$/kWh
4. Suku bunga = 6%, 9%, 12 %
5. Depresiasi = 4%
6. Umur operasi = 25 th
7. Daya yang dibangkitkan = 5@6 kW

$$CRF_{6\%} = \frac{0,06 \times (1+0,06)^{25}}{(1+0,06)^{25} - 1} = 0,078$$

$$CRF_{9\%} = \frac{0,09 \times (1+0,09)^{25}}{(1+0,09)^{25} - 1} = 0,102$$

$$CRF_{12\%} = \frac{0,12 \times (1+0,12)^{25}}{(1+0,12)^{25} - 1} = 0,128$$

$$A_d = \frac{0,04}{(1+0,04)^{25} - 1} = 0,0128$$

Harga Energi :

$$TC_{6\%} = \frac{US\$5.000 \times 30kW \times (0,078)}{30 kW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0625/kWh = 6,25 \text{ cent\$/kWh}$$

$$TC_{9\%} = \frac{US\$5.000 \times 30kW \times (0,102)}{30kW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0762/kWh = 7,62 \text{ cent\$/kWh}$$

$$TC_{12\%} = \frac{US\$5.000 \times 30kW \times (0,128)}{30kW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0910/kWh = 9,10 \text{ cent\$/kWh}$$

##### 1.2. Perhitungan Harga Energi PLTS

Parameter yang diambil :

1. Biaya pembangkitan = US\$ 7.000/kW
2. Biaya pengoperasian = 0,008 US\$/kWh
3. Biaya perawatan = 0,01 US\$/kWh
4. Suku bunga = 6%, 9%, 12 %
5. Depresiasi = 4%

6. Umur operasi = 25 th
7. Daya yang dibangkitkan = 12 MW

$$CRF_{6\%} = \frac{0,06 \times (1+0,06)^{25}}{(1+0,06)^{25}-1} = 0,078$$

$$CRF_{9\%} = \frac{0,09 \times (1+0,09)^{25}}{(1+0,09)^{25}-1} = 0,102$$

$$CRF_{12\%} = \frac{0,12 \times (1+0,12)^{25}}{(1+0,12)^{25}-1} = 0,128$$

$$A_d = \frac{0,04}{(1+0,04)^{25}-1} = 0,0128$$

Harga Energi :

$$TC_{6\%} = \frac{US\$7.000 \times 12MW \times (0,078)}{12MW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0803/kWh = 8,03 \text{ cent\$/kWh}$$

$$TC_{9\%} = \frac{US\$7.000 \times 12MW \times (0,102)}{12MW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0995/kWh = 9,95 \text{ cent\$/kWh}$$

$$TC_{12\%} = \frac{US\$7.000 \times 12MW \times (0,128)}{12MW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,01203/kWh = 12,03 \text{ cent\$/kWh}$$

### 1.3. Perhitungan Harga Energi PLT Biomassa

Parameter yang diambil :

1. Biaya pembangkitan = US\$ 1.400/kW
2. Biaya pengoperasian = 0,008 US\$/kWh
3. Biaya perawatan = 0,01 US\$/kWh
4. Suku bunga = 6%, 9%, 12 %
5. Depresiasi = 4%
6. Umur operasi = 25 th
7. Daya yang dibangkitkan = 387 kW

$$CRF_{6\%} = \frac{0,06 \times (1+0,06)^{25}}{(1+0,06)^{25}-1} = 0,078$$

$$CRF_{9\%} = \frac{0,09 \times (1+0,09)^{25}}{(1+0,09)^{25}-1} = 0,102$$

$$CRF_{12\%} = \frac{0,12 \times (1+0,12)^{25}}{(1+0,12)^{25}-1} = 0,128$$

$$A_d = \frac{0,04}{(1+0,04)^{25}-1} = 0,0128$$

Harga Energi :

$$TC_{6\%} = \frac{US\$1.400 \times 387kW \times (0,078)}{387kW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0305/kWh = 3,05 \text{ cent\$/kWh}$$

$$TC_{9\%} = \frac{US\$1.400 \times 387kW \times (0,102)}{387kW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0343/kWh = 3,43 \text{ cent\$/kWh}$$

$$TC_{12\%} = \frac{US\$1.400 \times 387kW \times (0,128)}{387kW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= \text{US\$}0,0385/\text{kWh} = 3,85 \text{ cent}\$/\text{kWh}$$

## 2. Analisis Harga Energi Terbarukan dengan Sharing Pendanaan

### 2.1. Analisis Harga Energi Terbarukan dengan Sharing Pendanaan 80%Pemerintah – 20%Masyarakat.

#### 2.1.1. Perhitungan Harga Energi PLTB

Parameter yang diambil :

1. Biaya pembangkitan = US\$ 1.000/kW
2. Biaya pengoperasian = 0,008 US\$/kWh
3. Biaya perawatan = 0,01 US\$/kWh
4. Suku bunga = 6%, 9%, 12 %
5. Depresiasi = 4%
6. Umur operasi = 25 th
7. Daya yang dibangkitkan = 5@6 kW

$$\text{CRF}_{6\%} = \frac{0,06 \times (1+0,06)^{25}}{(1+0,06)^{25}-1} = 0,078$$

$$\text{CRF}_{9\%} = \frac{0,09 \times (1+0,09)^{25}}{(1+0,09)^{25}-1} = 0,102$$

$$\text{CRF}_{12\%} = \frac{0,12 \times (1+0,12)^{25}}{(1+0,12)^{25}-1} = 0,128$$

$$A_d = \frac{0,04}{(1+0,04)^{25}-1} = 0,0128$$

Harga Energi :

$$\begin{aligned} \text{TC}_{6\%} &= \frac{\text{US\$}1.000 \times 30\text{kW} \times (0,078)}{30\text{ kW} \times 8760} + 0,008 + 0,01 \\ &= \text{US\$}0,0269/\text{kWh} = 2,69 \text{ cent}\$/\text{kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TC}_{9\%} &= \frac{\text{US\$}1.000 \times 30\text{kW} \times (0,102)}{30\text{kW} \times 8760} + 0,008 + 0,01 \\ &= \text{US\$}0,0296/\text{kWh} = 2,96 \text{ cent}\$/\text{kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TC}_{12\%} &= \frac{\text{US\$}1.000 \times 30\text{kW} \times (0,128)}{30\text{kW} \times 8760} + 0,008 + 0,01 \\ &= \text{US\$}0,0326/\text{kWh} = 3,26 \text{ cent}\$/\text{kWh} \end{aligned}$$

#### 2.1.2. Perhitungan Harga Energi PLTS

Parameter yang diambil :

1. Biaya pembangkitan = US\$ 1.400/kW
2. Biaya pengoperasian = 0,008 US\$/kWh
3. Biaya perawatan = 0,01 US\$/kWh
4. Suku bunga = 6%, 9%, 12 %
5. Depresiasi = 4%
6. Umur operasi = 25 th
7. Daya yang dibangkitkan = 12 MW (Desa Daiama)

$$CRF_{6\%} = \frac{0,06 \times (1+0,06)^{25}}{(1+0,06)^{25}-1} = 0,078$$

$$CRF_{9\%} = \frac{0,09 \times (1+0,09)^{25}}{(1+0,09)^{25}-1} = 0,102$$

$$CRF_{12\%} = \frac{0,12 \times (1+0,12)^{25}}{(1+0,12)^{25}-1} = 0,128$$

$$A_d = \frac{0,04}{(1+0,04)^{25}-1} = 0,0128$$

Harga Energi :

$$TC_{6\%} = \frac{US\$1.400 \times 12MW \times (0,078)}{12MW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0305/kWh = 3,05 \text{ cent\$/kWh}$$

$$TC_{9\%} = \frac{US\$1.400 \times 12MW \times (0,102)}{12MW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0343/kWh = 3,43 \text{ cent\$/kWh}$$

$$TC_{12\%} = \frac{US\$1.400 \times 12MW \times (0,128)}{12MW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0385/kWh = 3,85 \text{ cent\$/kWh}$$

### 2.1.3. Perhitungan Harga Energi PLT Biomassa

Parameter yang diambil :

1. Biaya pembangkitan = US\$ 280/kW
2. Biaya pengoperasian = 0,008 US\$/kWh
3. Biaya perawatan = 0,01 US\$/kWh
4. Suku bunga = 6%, 9%, 12 %
5. Depresiasi = 4%
6. Umur operasi = 25 th
7. Daya yang dibangkitkan = 387 kW

$$CRF_{6\%} = \frac{0,06 \times (1+0,06)^{25}}{(1+0,06)^{25}-1} = 0,078$$

$$CRF_{9\%} = \frac{0,09 \times (1+0,09)^{25}}{(1+0,09)^{25}-1} = 0,102$$

$$CRF_{12\%} = \frac{0,12 \times (1+0,12)^{25}}{(1+0,12)^{25}-1} = 0,128$$

$$A_d = \frac{0,04}{(1+0,04)^{25}-1} = 0,0128$$

Harga Energi :

$$TC_{6\%} = \frac{US\$280 \times 387kW \times (0,078)}{387kW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0205/kWh = 2,05 \text{ cent\$/kWh}$$

$$TC_{9\%} = \frac{US\$280 \times 387kW \times (0,102)}{387kW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0213/kWh = 2,13 \text{ cent\$/kWh}$$

$$TC_{12\%} = \frac{US\$280 \times 387kW \times (0,128)}{387kW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0221/kWh = 2,21 \text{ cent\$/kWh}$$

## 2.2. Analisis Harga Energi Terbarukan dengan Sharing Pendanaan 70%Pemerintah – 30%Masyarakat.

### 2.2.1. Perhitungan Harga Energi PLTB

Parameter yang diambil :

1. Biaya pembangkitan = US\$ 1.500/kW
2. Biaya pengoperasian = 0,008 US\$/kWh
3. Biaya perawatan = 0,01 US\$/kWh
4. Suku bunga = 6%, 9%, 12 %
5. Depresiasi = 4%
6. Umur operasi = 25 th
7. Daya yang dibangkitkan = 5@6 kW (Desa Maubesi)

$$CRF_{6\%} = \frac{0,06 \times (1+0,06)^{25}}{(1+0,06)^{25}-1} = 0,078$$

$$CRF_{9\%} = \frac{0,09 \times (1+0,09)^{25}}{(1+0,09)^{25}-1} = 0,102$$

$$CRF_{12\%} = \frac{0,12 \times (1+0,12)^{25}}{(1+0,12)^{25}-1} = 0,128$$

$$A_d = \frac{0,04}{(1+0,04)^{25}-1} = 0,0128$$

Harga Energi :

$$TC_{6\%} = \frac{US\$1.500 \times 30kW \times (0,078)}{30 kW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0314/kWh = 3,14 \text{ cent\$/kWh}$$

$$TC_{9\%} = \frac{US\$1.500 \times 30kW \times (0,102)}{30kW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0355/kWh = 3,55 \text{ cent\$/kWh}$$

$$TC_{12\%} = \frac{US\$1.500 \times 30kW \times (0,128)}{30kW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0399/kWh = 3,99 \text{ cent\$/kWh}$$

### 2.2.2. Perhitungan Harga Energi PLTS

Parameter yang diambil :

1. Biaya pembangkitan = US\$ 2.100/kW
2. Biaya pengoperasian = 0,008 US\$/kWh
3. Biaya perawatan = 0,01 US\$/kWh
4. Suku bunga = 6%, 9%, 12 %
5. Depresiasi = 4%
6. Umur operasi = 25 th
7. Daya yang dibangkitkan = 12 MW (Desa Daiama)

$$CRF_{6\%} = \frac{0,06 \times (1+0,06)^{25}}{(1+0,06)^{25}-1} = 0,078$$

$$CRF_{9\%} = \frac{0,09 \times (1+0,09)^{25}}{(1+0,09)^{25}-1} = 0,102$$

$$CRF_{12\%} = \frac{0,12 \times (1+0,12)^{25}}{(1+0,12)^{25}-1} = 0,128$$



$$A_d = \frac{0,04}{(1+0,04)^{25}-1} = 0,0128$$

Harga Energi :

$$TC_{6\%} = \frac{US\$2.100 \times 12MW \times (0,078)}{12MW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0366/kWh = 3,66 \text{ cent\$/kWh}$$

$$TC_{9\%} = \frac{US\$2.100 \times 12MW \times (0,102)}{12MW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0425/kWh = 4,25 \text{ cent\$/kWh}$$

$$TC_{12\%} = \frac{US\$2.100 \times 12MW \times (0,128)}{12MW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0487/kWh = 4,87 \text{ cent\$/kWh}$$

### 2.2.3. Perhitungan Harga Energi PLT Biomassa

Parameter yang diambil :

1. Biaya pembangkitan = US\$ 420/kW
2. Biaya pengoperasian = 0,008 US\$/kWh
3. Biaya perawatan = 0,01 US\$/kWh
4. Suku bunga = 6%, 9%, 12 %
5. Depresiasi = 4%
6. Umur operasi = 25 th
7. Daya yang dibangkitkan = 387 kW

$$CRF_{6\%} = \frac{0,06 \times (1+0,06)^{25}}{(1+0,06)^{25}-1} = 0,078$$

$$CRF_{9\%} = \frac{0,09 \times (1+0,09)^{25}}{(1+0,09)^{25}-1} = 0,102$$

$$CRF_{12\%} = \frac{0,12 \times (1+0,12)^{25}}{(1+0,12)^{25}-1} = 0,128$$

$$A_d = \frac{0,04}{(1+0,04)^{25}-1} = 0,0128$$

Harga Energi :

$$TC_{6\%} = \frac{US\$420 \times 387kW \times (0,078)}{387 \text{ kW} \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0217/kWh = 2,17 \text{ cent\$/kWh}$$

$$TC_{9\%} = \frac{US\$420 \times 387kW \times (0,102)}{387kW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0229/kWh = 2,29 \text{ cent\$/kWh}$$

$$TC_{12\%} = \frac{US\$420 \times 387kW \times (0,128)}{387kW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0241/kWh = 2,41 \text{ cent\$/kWh}$$

### 2.3. Analisis Harga Energi Terbarukan dengan Sharing Pendanaan 60%Pemerintah – 40%Masyarakat.

#### 2.3.1. Perhitungan Harga Energi PLTB

Parameter yang diambil :

1. Biaya pembangkitan = US\$ 2.000/kW

2. Biaya pengoperasian = 0,008 US\$/kWh
3. Biaya perawatan = 0,01 US\$/kWh
4. Suku bunga = 6%, 9%, 12 %
5. Depresiasi = 4%
6. Umur operasi = 25 th
7. Daya yang dibangkitkan = 5@6 kW

$$CRF_{6\%} = \frac{0,06 \times (1+0,06)^{25}}{(1+0,06)^{25}-1} = 0,078$$

$$CRF_{9\%} = \frac{0,09 \times (1+0,09)^{25}}{(1+0,09)^{25}-1} = 0,102$$

$$CRF_{12\%} = \frac{0,12 \times (1+0,12)^{25}}{(1+0,12)^{25}-1} = 0,128$$

$$A_d = \frac{0,04}{(1+0,04)^{25}-1} = 0,0128$$

Harga Energi :

$$TC_{6\%} = \frac{US\$2.000 \times 30kW \times (0,078)}{30kW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0358/kWh = 3,58 \text{ cent\$/kWh}$$

$$TC_{9\%} = \frac{US\$2.000 \times 30kW \times (0,102)}{30kW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0413/kWh = 4,13 \text{ cent\$/kWh}$$

$$TC_{12\%} = \frac{US\$2.000 \times 30kW \times (0,128)}{30kW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0472/kWh = 4,72 \text{ cent\$/kWh}$$

### 2.3.2. Perhitungan Harga Energi PLTS

Parameter yang diambil :

1. Biaya pembangkitan = US\$ 2.800/kW
2. Biaya pengoperasian = 0,008 US\$/kWh
3. Biaya perawatan = 0,01 US\$/kWh
4. Suku bunga = 6%, 9%, 12 %
5. Depresiasi = 4%
6. Umur operasi = 25 th
7. Daya yang dibangkitkan = 12 MW

$$CRF_{6\%} = \frac{0,06 \times (1+0,06)^{25}}{(1+0,06)^{25}-1} = 0,078$$

$$CRF_{9\%} = \frac{0,09 \times (1+0,09)^{25}}{(1+0,09)^{25}-1} = 0,102$$

$$CRF_{12\%} = \frac{0,12 \times (1+0,12)^{25}}{(1+0,12)^{25}-1} = 0,128$$

$$A_d = \frac{0,04}{(1+0,04)^{25}-1} = 0,0128$$

Harga Energi :

$$TC_{6\%} = \frac{US\$2.800 \times 12MW \times (0,078)}{12MW \times 8760} + 0,008 + 0,01$$

$$= US\$0,0429/kWh = 4,29 \text{ cent\$/kWh}$$

$$\begin{aligned}
TC_{9\%} &= \frac{US\$2.800 \times 12MW \times (0,102)}{12MW \times 8760} + 0,008 + 0,01 \\
&= US\$0,0506/kWh = 5,06 \text{ cent\$/kWh} \\
TC_{12\%} &= \frac{US\$2.800 \times 12MW \times (0,128)}{12MW \times 8760} + 0,008 + 0,01 \\
&= US\$0,0589/kWh = 5,89 \text{ cent\$/kWh}
\end{aligned}$$

### 2.3.3. Perhitungan Harga Energi PLT Biomassa

Parameter yang diambil :

1. Biaya pembangkitan = US\$ 560/kW
2. Biaya pengoperasian = 0,008 US\$/kWh
3. Biaya perawatan = 0,01 US\$/kWh
4. Suku bunga = 6%, 9%, 12 %
5. Depresiasi = 4%
6. Umur operasi = 25 th
7. Daya yang dibangkitkan = 387 kW

$$CRF_{6\%} = \frac{0,06 \times (1+0,06)^{25}}{(1+0,06)^{25}-1} = 0,078$$

$$CRF_{9\%} = \frac{0,09 \times (1+0,09)^{25}}{(1+0,09)^{25}-1} = 0,102$$

$$CRF_{12\%} = \frac{0,12 \times (1+0,12)^{25}}{(1+0,12)^{25}-1} = 0,128$$

$$A_d = \frac{0,04}{(1+0,04)^{25}-1} = 0,0128$$

Harga Energi :

$$\begin{aligned}
TC_{6\%} &= \frac{US\$560 \times 387kW \times (0,078)}{387kW \times 8760} + 0,008 + 0,01 \\
&= US\$0,0230/kWh = 2,30 \text{ cent\$/kWh}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
TC_{9\%} &= \frac{US\$560 \times 387kW \times (0,102)}{387kW \times 8760} + 0,008 + 0,01 \\
&= US\$0,0245/kWh = 2,45 \text{ cent\$/kWh}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
TC_{12\%} &= \frac{US\$560 \times 387kW \times (0,128)}{387kW \times 8760} + 0,008 + 0,01 \\
&= US\$0,0262/kWh = 2,62 \text{ cent\$/kWh}
\end{aligned}$$

## LAMPIRAN IV

Berikut adalah tabel mengenai Biaya Pokok Penyediaan Tenaga Listrik berdasarkan Peraturan Pemerintah.

**Tabel IV.1**  
Biaya Pokok Penyediaan (BPP) Tenaga Listrik  
PT. PLN (PERSERO) Tahun 2008

No	Sistem Kelistrikan	Sub Sistem	BPP-TT (Rp/kWh)	BPP-TM (Rp/kWh)	BPP-TR (Rp/kWh)
1	Sumatra Bagian Utara	Nanggroe Aceh Darusalam	1.891	2.158	2.603
		Sumatra Utara		1.984	2.306
2	Sumatra Bagian Selatan-Sumatra Barat-Riau	Sumatra Barat	565	790	1.044
		Riau		1.164	1.433
		Sumatra Selatan, Jambi, dan Bengkulu		696	869
		Lampung		667	860
3	Bangka Belitung	Bangka Belitung	-	2.476	2.919
4	Kalimantan Barat	Kalimantan Barat	2.312	2.546	3.143
5	Kalsel dan Kalteng	Kalsel dan Kalteng	1.146	1.611	1.998
6	Kalimantan Timur	Kalimantan Timur	1.732	1.965	2.260
7	Sulut, Sulteng, dan Gorontalo	Sulut, Sulteng, dan Gorontalo	974	1.676	2.063
8	Sulsel, Sulbar, dan Sulawesi tenggara	Sulsel, Sulbar, dan Sulawesi tenggara	1.103	1.249	1.505
9	Maluku dan Maluku Utara	Maluku dan Maluku Utara	-	2.320	2.919
10	Papua	Papua	-	2.526	3.192
11	NTB	NTB	-	2.289	2.743
12	NTT	NTT	-	<b>2.433</b>	<b>3.072</b>
13	Jamali	Bali	783	859	1.012
		Jawa Timur		855	1.030
		Jawa Tengah dan DI Yogyakarta		849	1.011
		Jawa Barat dan Banten		853	1.024
		DKI Jakarta, Tangerang		850	1.005

Sumber : Peraturan Menteri ESDM No. 269-12/26/600.3/2008.